

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

10045/1998

(11)Publication number : 10-010045

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G01N 21/55
G01J 3/46
G01N 21/27
G06F 17/17

(21)Application number : 08-177171

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 19.06.1996

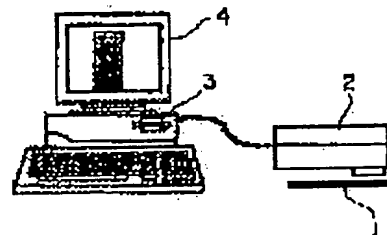
(72)Inventor : MASUDA YUTAKA
KAWAGUCHI YOICHI

(54) METHOD OF DETERMINING OPTICAL PROPERTY OF METALLIC PAINT FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely determine the color at an optional light receiving angle within a wide range by calculating a regression expression and a regression coefficient by measured spectral reflectances at specified five angles, and determining the spectral reflectance at a desired angle.

SOLUTION: The light receiving angle to a metallic paint film 1 is divided to 10-20°, 20-30°, 30-50°, 50-80° and 80-110°. The spectral reflectance at an optional angle of each section is measured by a portable spectrometer. A computer 3 determines three regression expressions and a regression coefficient within a prescribed light receiving angle range from the five spectral reflectances, and calculates a calculated reflectance at an interval of 1° between receiving angles of 10° to 110°. After conversion into three stimulus values XYZ from the spectral reflectance, the emitting intensities of phosphors RGB of a monitor 5 are calculated from the characteristic table of a graphic monitor to display the table. Thus, the colorimetrically precise computer graphics of the metallic paint color can be inexpensively performed in a short time with a small-sized device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-10045

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/55			G 0 1 N 21/55	
G 0 1 J 3/46			G 0 1 J 3/46	Z
G 0 1 N 21/27			G 0 1 N 21/27	B
G 0 6 F 17/17			G 0 6 F 15/353	

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-177171

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月19日

(71) 出願人 000001409

関西ペイント株式会社
兵庫県尼崎市神崎町33番1号

(72) 発明者 増田 豊

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関
西ペイント株式会社内

(72) 発明者 川口 洋一

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関
西ペイント株式会社内

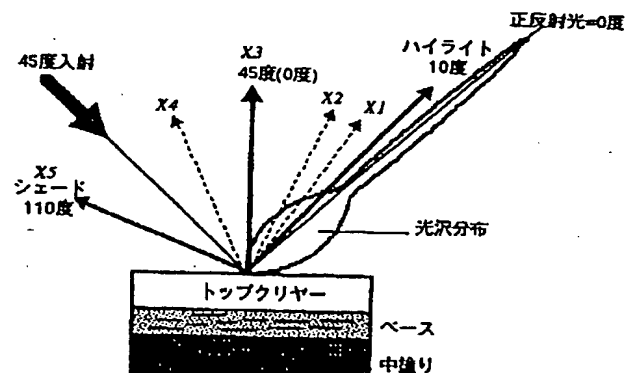
(74) 代理人 弁理士 小田島 平吉 (外2名)

(54) 【発明の名称】 メタリック塗膜の光学的性質を決定する方法

(57) 【要約】

【課題】 メタリック塗膜の所望の角度における色を精度良く決定する。

【解決手段】 メタリック塗膜の5角度の条件で測定した分光反射率と、上記5角度の条件で測定した分光反射率によって算出された回帰式及び回帰係数とによって、メタリック塗膜の所望の角度の分光反射率を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 鱗片状光輝材又はレーリー散乱を起こす微粒子酸化チタンを含み角度によって色が変化するメタリック塗膜の光学的性質を決定する方法において、メタリック塗膜の5角度の条件で測定した分光反射率と、上記5角度の条件で測定した分光反射率によって算出された回帰式及び回帰係数とによって、メタリック塗膜の所望の角度の分光反射率を決定することを特徴とするメタリック塗膜の光学的性質を決定する方法。

【請求項2】 入射角度45度において受光角度10～110度の間において選ばれた5つの角度X1、X2、X3、X4及びX5の実測反射率を用いて、上記回帰式及び回帰係数を算出する請求項1のメタリック塗膜の光学的性質を決定する方法。

【請求項3】 上記X1が、10～20度の間の任意の1角度であり、上記X2が、20～30度の間の任意の1角度であり、上記X3が、30～50度の間の任意の1角度であり、上記X4が、50～80度の間の任意の1角度であり、上記X5が、80～110度の間の任意の1角度である請求項2のメタリック塗膜の光学的性質を決定する方法。

【請求項4】 上記回帰式が、ハイライト領域における反射率の変化に対応した第1の回帰式と、フェースカラー領域における反射率の変化に対応した第2の回帰式と、シェード領域における反射率の変化に対応した第3の回帰式とからなる請求項2のメタリック塗膜の光学的性質を決定する方法。

【請求項5】 メタリック塗膜の5角度の条件における分光反射率を測定する分光光度計と、測定された5角度の条件の分光反射率から所望の角度の分光反射率を決定するコンピュータとを具備し、該コンピュータが、該分光光度計によって測定された5角度条件の分光反射率から回帰式及び回帰係数を算出する手段、及び該分光光度計によって測定された5角度の分光反射率と上記回帰式と上記回帰係数とからメタリック塗膜の所望の角度の分光反射率を決定する手段を備えていることを特徴とするコンピュータ・グラフィック装置。

【請求項6】 分光光度計によって測定された5角度の条件における分光反射率を記憶する手段、該記憶する手段から読み出された5角度の条件における分光反射率から回帰式及び回帰係数を算出する手段、及び該記憶する手段から読み出された5角度の条件における分光反射率と上記回帰式と上記回帰係数とからメタリック塗膜の所望の角度の分光反射率を決定する手段を具備することを特徴とするコンピュータ・グラフィック装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、メタリック塗膜の

光学的性質を決定する方法及びコンピュータ・グラフィック装置に関する。

【0002】

【従来技術及びその課題】 意匠効果を高めるために、パインダー中に有彩顔料と鱗片状の光輝性顔料（アルミフレーク、パールフレーク等）又はレーリー散乱を利用した微粒子酸化チタンを混ぜたメタリック塗色はよく使われている。その発色の最大の特徴は、見る角度により、明度や彩度及び色相が変化し金属感やパール感等のさまざまな質感を感じさせることである。これらのメタリック塗色を製造、販売する色材メーカーおよびそれを塗装する製品メーカーにとって色管理およびコンピュータ・グラフィックを用いた塗色デザイン設計においてこのような見る角度によって色が変わる色を定量的に測色し、製品管理やコンピュータ・グラフィック上に表現し第3者にプレゼンテーションすることは重要である。

【0003】 しかしながら角度によって色が変わるこのような塗色を測定するには大変であり、任意の受光角度で測定する装置として、一般に変角分光光度計と呼ばれる装置（例えば村上色彩研究所（株）製GCMS-4）があるものの、これらの装置は大型で高価であり測定時間もかなりかかり、更に測定データも膨大でありデータを記憶する容量も膨大である。このため、メタリック塗色の測色学的に正しいコンピュータ・グラフィック装置は広く一般に普及するには至っていない。

【0004】 このような測色機器の欠点を改良するために固定の受光角度で測定する装置、いわゆる携帯型分光光度計が開発された。この装置は携帯型であるので、小型で持ち運び可能であり、固定の受光角度であるので測定時間も極めて短く、測定データも少ないため記憶装置が少量ですむ利点がある。

【0005】 しかし、この装置は、携帯型と言う制限のため測定できる角度は3～5角度が限界であり、これではメタリック塗色のハイライト（正反射光に近い角度で明るくまぶしく感じられる所で、例えば10度の受光角度）からシェード（正反射光から遠い角度で暗く感じる所で、例えば110度の受光角度）までの広い範囲の角度に於ける色を連続的に測定することはできなかった。

【0006】 ここで、色の予測に使うデータとして分光反射率を用いることは、下記のとおり重要である。複数の角度から得た測色データで広範囲な色を予測する式はすでに米国特許第4,479,718号において、提案されている。しかしながらこの米国特許では、実際上3角度から得たデータを利用しており、L*から角度の2次式で予測しているため、明暗のL*しか予測することはできず、また45度以上の角度では回帰式の精度が大幅に劣るという欠点があった。最近のメタリック塗色は角度により色（主に色相）が変わるというバイカラーの塗色を求められるようになり様々な光輝材が開発されている。このように色相が変わるものは上記米国特許で

は全く計算できなかった。

【0007】従って、本発明の目的は、携帯型分光光度計から得られる5角度の受光角度からハイライトからシェードまでの広範囲に渡る任意の受光角度における色を精度良く決定することができる方法を提供することである。

【0008】本発明の他の目的は、携帯型分光光度計の利点を損なわず、任意の受光角度で測定できる大型の変角分光光度計で測定したのと同じ結果を得ることである。

【0009】本発明の他の目的は、測色学的に正しいメタリック塗色を生成するコンピュータ・グラフィック装置を提供することである。

【0010】本発明の他の目的は、メタリック塗膜の所望の角度の分光反射率を決定するコンピュータ・グラフィック装置であって、必要な記憶容量が極めて少ないコンピュータ・グラフィック装置を提供することである。

【0011】

【発明の実施の形態】まず、図1及び図2を参照して、メタリック塗膜の分光反射率の性質を説明する。

【0012】一般にメタリック塗色の塗膜構造と変角による光沢分布は、図1に示したとおりである。有彩顔料または染料を含むカラーベース中に鱗片状の光輝材（アルミ、マイカ等のフレーク）がほぼ平行に並んでいる。メタリック塗膜の構造は有彩有機顔料を含まないメタリックベースの上にカラークリヤーを塗布したいわゆるカラークリヤー方式の塗色でもかまわない。

【0013】このような塗膜構造の分光反射率の代表的な例を図2に示した。図2は村上色彩研究所製の変角分光光度計GCMS-4で入射角度45度、受光角度を正

反射光からの角度で10度から120度まで1度刻みで測定したもので、子細にみると分光反射率レベルでは受光角度の増大によって滑らかに減少している。

【0014】他方、色の測定方法として、変角分光光度計を用いて変角毎の分光反射率を求める方法、及び変角比色計を用いて3刺激XYZを求める方法の2つがある。分光反射率は、純粋に物体のスペクトルであり変角による反射率の減衰率は各波長により異なるものの単純に減少する。しかし、3刺激値XYZは、人間の目視比視感度を反射率に乗じて得られる値であり、目視感度を乗じているために塗色によって変化の仕方が異なり、メタリック塗色の光学的性質を数式化することは困難である。等色差式Lab*も同様である。また分光反射率

$$R(x) = \exp(a_1 x + b_1)$$

$$R(x) = \exp(a_2 x^2 + b_2 x + c_2)$$

$$R(x) = a_3 x + b_3$$

上記のとおりこの態様においては、ハイライト領域では、反射率は急激に直線的に変化するため、上記式

(1)を用い、フェースカラー領域では、反射率は滑らかに曲線的に変化するため、上記式(2)を用い、シェ

は、物質の情報なのでCCM（コンピュータ・カラーマツチング）による配合計算の元データとして使える。分光反射率が決定されれば、分光反射率から3刺激値XYZへ、そして3刺激値XYZから等色差式Lab*へは良く知られているようにJIS Z 8701、Z 8729にある式で容易に計算できる。従って、色の測定方法は、3刺激値XYZを求める方法ではなく、分光反射率を求める方法であることが重要である。

【0015】例えば、正反射に対して10度の角度位置であるハイライトから正反射に対して110度の角度位置であるシェードまでの広い角度範囲の色を、より少ない実測の反射率から決定するために、メタリック塗色の45度入射光における変角特性を詳しく研究した結果、以下の4点が明らかになった。

【0016】1) 変角のごく小さい（例えば、10度以下）の領域である正反射光領域では、反射率が非常に高いためにほとんどフラットで白色光に近く、つまり彩度は小さいので色というよりも光沢の性質が強い。

【0017】2) 変角が小さい（例えば、10～30度）領域であるハイライト領域では、反射率は急激に直線的に変化する。

【0018】3) 中間の変角（例えば、30～80度）の領域であるフェースカラー領域では、反射率は滑らかに曲線的に変化する。

【0019】4) 変角が大きい（例えば、80～110度）領域であるシェード領域では、反射率はゆるやかに直線的に減少する。

【0020】以上の研究結果から、例えば、ハイライトからシェードまで、即ち、10～110度までの受光角度における色を決定するために、以下の5角度（X1、X2、X3、X4、X5）を選択した。X1は10～20度の間の任意の1角度、X2は20～30度の間の任意の1角度、X3は30～50度の間の任意の1角度、X4は50～80度の間の任意の1角度、X5は80～110度の間の任意の1角度である。この5角度で測定した反射率を目的関数（R(X)）、受光角度を従属関数（X）として様々な関数型を工夫して回帰式の回帰係数を最小自乗法で求めて評価した結果、受光角度の範囲によって、例えば、以下の関数型の3つのを採用することによって極めて実測値と計算値が一致することを発見した。この式のa1、a2、a3、b1、b2、b3、c2が最小自乗法によって求めた回帰係数である。

【0021】

$$10 \leq x < 30 \quad (1)$$

$$30 \leq x < 80 \quad (2)$$

$$80 \leq x < 110 \quad (3)$$

ード領域では、反射率はゆるやかに直線的に減少するため、上記式(3)を用いる。

【0022】式(1)～(3)を用いた予測値R' %の精度は外挿角度になる10度においても色差は2程度と

小さく、15度から110度の広範囲では色差1以下に収まる。一般に色の商品取引において色差(NBS単位)が1以下ならば等色と考え、これを出荷基準にしていることを考えればハイライト(10度)の推定精度が色差で2であり目標の1をやや上回るが非常に反射率が高い10度では目視感度が低下することが経験上知られているので実用上この式(1)~(3)を用いて10度から110度までの広範囲な色を精度良く決定することができる。

【0023】次に、図3を参照して、本発明の好適実施例に従うコンピュータ・グラフィック装置を説明する。このコンピュータ・グラフィック装置は、メタリック塗膜1を携帯型分光光度計2で測定し、得られた5角度の反射率をコンピュータ3に取り込み、これらの5角度の反射率から上記のとおり式(1)~(3)及び回帰係数を求め、10度~110度までの間を1度の間隔で

(作成する画像の解像度に応じて1度以下でもよい)計算反射率を求め、反射率から3刺激値XYZに変換し、3刺激値XYZからグラフィックモニターの特性表からモニター4の蛍光体RGBの発光強度を計算して色を表示させる。このコンピュータ・グラフィック装置上記測色学的に正しいメタリック塗色のコンピュータ・グラフィックを短時間で安価に小型の装置で行える。

【0024】また、例えばコンピュータ・グラフィック装置で自動車で最も多いメタリック色の質感を損なわずに自動車の画像を作成する場合を考えると、従来では10度から110度までの広範囲に渡り測定角度を1度以下の刻みで連続的に分光反射率16個(400nmから700nmの波長範囲を20nmで測定した場合)を測定して入力データにしていた。この場合仮に1度刻みで測定したとしてデータを実数4バイトで記憶すると

$[(110-10)+1] \times 4 \times 16 = 6464$ バイトの記憶容量が必要であった。一方、本発明によると、例えば、 $5 \times 4 \times 16 = 320$ バイトの極めて少ない記憶容量(わずか5%の量)の5角度の反射率を保存しておけば、コンピュータ内部で良く知られている最小自乗法のプログラムを用いて、上記回帰式及び回帰係数を算出して、任意の角度の反射率を計算することができる。更にコンピュータ・グラフィックの精度を高めようとして0.5度刻みで決定しようとするれば、従来法は測定角度数に比例して必要な記憶容量は増えるが、本方法では僅かに5角度の反射率のデータさえあれば十分である。なぜならば、任意の角度の反射率は式(1)~(3)で計算できるからである。

【0025】また連続的に変角で測定する変角分光光度計は非常に高価であり、測定角度数が増えると測定時間は膨大にかかり、このデータを元にしてメタリック塗色の画像を作成していたので、1つの画像を作成するのに多大な労力を必要としていた。しかし本方法では僅かに

5角度のデータだけで良いので小型で安価な測定装置でしかも測定時間を非常に短くできる。十分に実用になる広範囲な角度に於ける反射率を得ることができる。この式を用いれば、安価で早く簡単に測色学的に正しいメタリック塗色のコンピュータ・グラフィックを作成することができる。

【0026】

【実施例】メタリック塗色(アルミフレーク、黄色有機顔料、微粒子チタン)を含むゴールドメタリックの上記式(1)~(3)の精度の確認を波長660nmで確認した。検証に用いた角度はそれぞれ $X1=15$ 、 $X2=25$ 、 $X3=45$ 、 $X4=75$ 、 $X5=110$ を用いた。上記式(1)~(3)の回帰係数の作成には式

(1)では15、25度の2つのデータから、式(2)では25、45、75度のデータから、式(3)では75、110度の2つのデータから計算した。その結果、ハイライト10度以下では誤差が大きい、それ以外では非常に良く実測値と計算値が一致していた。

【0027】次に、上記式(1)~(3)が、種々のメタリック塗色に適用できるか否かを調べるためにメタリック、パール、板状酸化鉄やマイクロチタンを含む色相、明度、彩度を振った72色の塗色をGCMS-4で入射角45度、受光角10度から110度までの間を5度刻みで分光反射率を測定し、400~700nmの波長区間に対して20nm間隔にサンプリングし、16個の反射率を得た。検証に用いた角度はそれぞれ $X1=15$ 、 $X2=25$ 、 $X3=45$ 、 $X4=75$ 、 $X5=110$ を用いた。式3の回帰係数の作成には式(1)では15、25度の2つのデータから、式(2)では25、45、75度のデータから、式(3)では75、110度の2つのデータから計算した。その結果は、72色の平均色差として図4に示す。図4に示されているとおり、ハイライト付近で色差が2程度と少し大きい、それ以外は色差ほぼ1以内であった。

【図面の簡単な説明】

【図1】メタリック塗色の塗膜構造と変角による光沢分布を示す図。

【図2】ゴールドメタリック塗色を10度から120度まで測定した660nmの反射率値及び式(1)~(3)に従って決定された値を示す図。

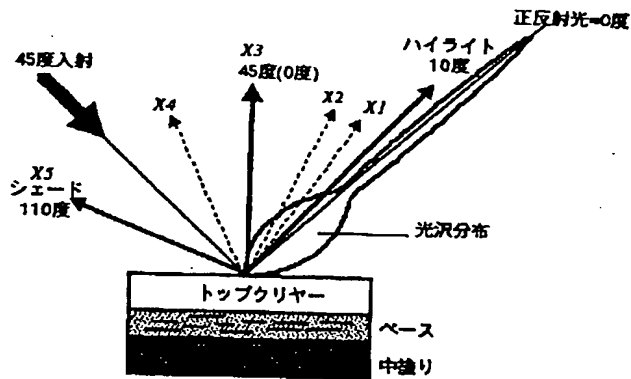
【図3】本発明の一実施例に従うコンピュータ・グラフィック装置を示す図。

【図4】72色の塗色の実測値と本発明に従って決定した値との色差を示す図。

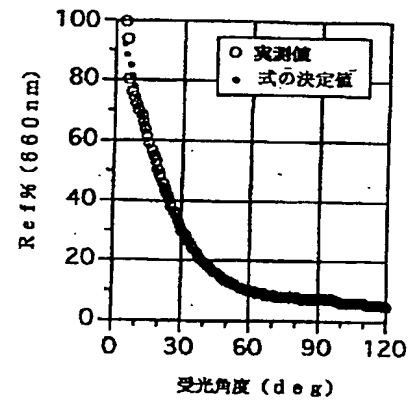
【符号の説明】

- 1 メタリック塗膜
- 2 分光光度計
- 3 コンピュータ
- 4 モニター

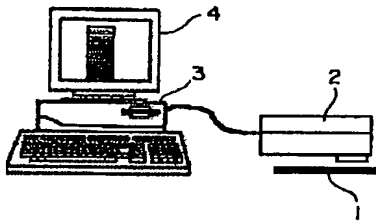
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

